

S/N unknown

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Onozawa et al. Serial No.: unknown  
Filed: concurrent herewith Docket No.: 10873.736US01  
Title: OPTICAL PICK-UP AND INFORMATION RECORDING AND  
REPRODUCING APPARATUS

#2 9-26-01  
JC978 U.S. PTO  
09/867498  
05/30/01

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL815521897US

Date of Deposit: May 30, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Name: Brant Miles

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial  
No. 2000-162027, filed May 31, 2000, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. §  
119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.  
P.O. Box 2903  
Minneapolis, Minnesota 55402-0903  
(612) 332-5300

Dated: May 30, 2001

By: 

Curtis B. Hamre

Reg. No. 29,165

DPM/CBH/jlc

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC978 U.S. PTO  
09/867498  
05/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 5月31日

出願番号  
Application Number:

特願2000-162027

出願人  
Applicant(s):

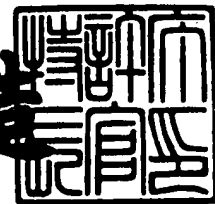
松下電子工業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3028116

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925020003

【提出日】 平成12年 5月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/08

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

    【氏名】 小野澤 和利

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

    【氏名】 今藤 修

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

    【氏名】 油利 正昭

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

    【氏名】 井島 新一

【特許出願人】

    【識別番号】 000005843

    【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011316

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809939

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップおよび情報記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光記録媒体にレーザ光を照射する複数の半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を集光する対物レンズとを少なくとも搭載した可動部と、前記可動部を支える基部と、前記光記録媒体のフォーカス方向とトラッキング方向とに前記可動部が揺動するように前記可動部と前記基部とを接続した支持部品とを有し、前記複数の半導体レーザ素子のうち少なくとも 2 つは互いに異なる発振波長を有し、そのうち最も波長の短い半導体レーザ素子の光軸を前記対物レンズの光軸中心に合わせた光ピックアップ。

【請求項 2】 前記複数の半導体レーザ素子に代えて複数の発振波長を有する半導体レーザ素子アレイを用い、そのうち最も波長の短い半導体レーザ素子の光軸を前記対物レンズの光軸中心に合わせた請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 3】 前記半導体レーザ素子アレイは、一の基板上に形成された第 1 の半導体からなる第 1 活性層を有する第 1 のレーザ素子と、前記一の基板上に前記第 1 のレーザ素子と間隔をおいて形成されかつ前記第 1 活性層よりもエネルギーギャップが大きい第 2 の半導体からなる第 2 活性層を有する第 2 のレーザ素子とを備え、前記第 1 のレーザ素子と前記第 2 のレーザ素子とにおいて前記第 2 活性層が前記第 1 活性層の基板面からの高さとはほぼ同じ高さとなる請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 4】 前記第 2 のレーザ素子は、前記第 2 活性層が前記第 1 活性層の基板面からの高さとはほぼ同じ高さとなるように第 1 導電型の第 3 の半導体からなる高さ調整用バッファ層を有する請求項 3 記載の光ピックアップ。

【請求項 5】 前記可動部には前記光記録媒体からの戻り光を受光する受光素子がさらに搭載された請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 6】 前記可動部は半導体基板を有し、前記半導体基板は前記半導体レーザ素子および前記光記録媒体からの戻り光を受光する受光素子を有し、前記半導体基板には前記半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を前記半導体基板表面に垂直な方向に向けて反射する傾斜面が形成された請求項 1 記載の光ピック

アップ。

【請求項 7】 前記半導体レーザ素子に代えて複数の発振波長を有する半導体レーザ素子アレイを用いた請求項 6 記載の光ピックアップ。

【請求項 8】 前記支持部品の各々が電位的に独立した複数の金属部材からなり、前記複数の金属部材の少なくとも 1 つが半導体レーザ素子または受光素子に対する給電線となる請求項 1 記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報処理・通信用途等における情報記録再生装置と、それに用いられる光ピックアップに関する。特に、可動部に発光から受光までの光学系全体を集積的に搭載した光ピックアップに関する。

【0002】

【従来の技術】

デジタルビデオディスク（DVD）の登場により光ディスクの高密度化が進展し、現在、8.5GBという大容量の光ディスクが実現されるに至っている。一般的なDVD用の再生装置は、DVDだけでなく、コンパクトディスク（CD）の再生が必要とされ、さらには近年急速に普及し始めた追記型CD（CD-R）の再生および記録が必要とされる場合もある。DVDを再生する再生光には、650nm帯の赤色レーザが用いられ、CDまたはCD-Rを再生する再生光には、780nm帯の赤外レーザが用いられる。従って、現状のDVD再生装置には、赤色レーザ光を生成する赤色半導体レーザチップと赤外レーザ光を生成する赤外半導体レーザチップとの2つの半導体レーザチップが搭載されている。

【0003】

そして、DVDやCD等の光記録媒体に対して、情報の読み書きを行うために、光ピックアップが用いられる。図13に光ピックアップの側面の構成図を示す。対物レンズ101とコイル105を有する可動部106は、基部107に対して4本の支持ワイヤ108で接続され、揺動可能に支持されている。半導体レーザチップと受光素子の集積素子102、コリメートレンズ104、ミラー103

は、光学基台 1 0 9 に固定されている。なお、図 1 3 において 4 本の支持ワイヤのうち 2 本は図示した 2 本の支持ワイヤの後ろに隠れるので図示していない。光記録媒体 1 1 2 は、回転時に面振れが発生するため、対物レンズ 1 0 1 により集光された光束 L 1 の被写界深度内に光記録媒体 1 1 2 の情報記録面の位置を保つ必要がある。また、光記録媒体 1 1 2 は回転時に偏心が発生するため、光記録媒体 1 1 2 上の情報記録列を対物レンズ 1 0 1 により集光された光束 L 1 が正確に追従する必要がある。光ピックアップは、光束の焦点調整機能および焦点誤差検出機能と、トラッキング位置調整機能およびトラッキング誤差検出機能を備えることを要求される。

#### 【 0 0 0 4 】

光ピックアップでは、光記録媒体 1 1 2 の面振れに対しては、対物レンズ 1 0 1 が出射光軸方向であるフォーカス方向に可動する事により光記録媒体への焦点調節を行う。また、光記録媒体 1 1 2 の偏心に対しては、対物レンズ 1 0 1 を光記録媒体上の情報記録列を横切る方向であるトラッキング方向に可動させることにより情報記録列に追従させる。この構成により情報記録信号の書き込みあるいは読み出しを行う構造である。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年、パソコン等の情報機器に対する小型化の要望にともない、DVD再生装置の小型および薄型化を進展させる必要がある。これを実現するためには、光ピックアップの小型および薄型化が必要不可欠となる。光ピックアップの小型・薄型化の方法として、光学系の簡素化があげられる。その一つの方法として、赤色半導体レーザチップと赤外半導体レーザチップの集積化が考えられる。現状のDVD再生装置は、赤色半導体レーザチップ用および赤外半導体レーザチップ用の2つの光学系部品から構成されており、赤色と赤外との2つの半導体レーザチップを集積化することにより2つの光学系部品を共有することが可能となるので、光ピックアップの小型および薄型化が実現される。

#### 【 0 0 0 6 】

赤色半導体レーザチップおよび赤外半導体レーザチップの集積化としては、一

の基板上に集積されたモノリシック型に半導体レーザ素子アレイが、特開平11-186651号公報（第1の従来例）および第60回秋季応用物理学術講演会3a-ZC-10（第2の従来例）に報告されている。また、赤色と赤外との2つの半導体レーザチップをハイブリッドに集積化することにより2つの光学系部品を共有した光ピックアップとしては、特開平11-144307号公報（第3の従来例）および特開平11-149652号公報（第4の従来例）に報告されている。

## 【0007】

上述したような第1の従来例に係る一の基板上に集積されたモノリシック型の半導体レーザ素子アレイは、活性層に電流を効率良く注入するための電流ブロック（狭窄）層として、赤色用レーザおよび赤外用レーザの双方に、各活性層のエネルギーギャップ（バンドギャップ）と同等かそれよりも小さいエネルギーギャップを持つGaAsを用いている。これにより、各活性層から出射するレーザ光を吸収することにより生成光を効果的にストライプ状の領域に閉じ込める複素屈折率導波構造を採用している。しかしながら、複素屈折率導波構造を用いた半導体レーザ素子は、生成光がGaAsからなる電流ブロック層で吸収されてしまうため、情報記録再生装置に必要な自励発振特性や高温高出力特性を得ることは極めて困難である。

## 【0008】

また、第2の従来例に係る半導体レーザ素子アレイは、電流ブロック層を設けない、いわゆる利得導波型構造を有しているため、電流ブロック層による光吸収は生じない。ところが、この利得導波型構造の半導体レーザ素子は、生成光を有効に閉じ込める屈折率導波構造を持たないため、情報記録再生装置に必要な低ノイズ化を図るには、例えば発振スペクトルを多モード化することにより干渉性を抑える手段を必要とする。

## 【0009】

しかしながら、発振スペクトルを多モード化したとしても、各スペクトルの半値幅が狭いため出射光と戻り光とが互いに干渉を起こし易く、情報記録再生装置に望まれる相対雑音強度（RIN）を $-130\text{ dB/Hz}$ 以下にまで低減するこ



とができない。そのため、第2の従来例に係る利得導波型構造を有する半導体レーザ素子アレイの場合は、 $1/4\lambda$ 板( $\lambda$ は半導体レーザ素子から出射されるレーザ光の波長)等を用いてRINの低減を図る手段が必要となり、光ピックアップを構成する部品点数を削減することが困難となる。これらの問題を解決するには、半導体レーザ素子アレイが自励発振特性を有することが必要不可欠となる。

## 【0010】

その上、利得導波型半導体レーザ素子アレイは、電流狭窄機能は有するが、活性層の主面に対する水平方向における屈折率分布を利用した光閉じ込め機能を有さない。このため、DVD又はCDの再生時の10mW以下という低出力動作状態では、室温下では単一横モード特性を維持できるものの、高温下ではキャリアが高注入状態となって高次モードが利得を得易くなるため、安定な横モード特性を得ることが困難となる。また、半導体レーザ素子アレイの高出力動作状態では、光閉じ込め機構を有さないため、横モード特性の安定化を図ることはさらに困難となる。

## 【0011】

さらに、モノリシックの2波長レーザ素子アレイは、光学系部品を共有するため、各レーザ素子の活性層の位置、すなわち基板面からの高さを一致させることが好ましい。しかしながら、モノリシックではあっても、各レーザ素子における活性層はその組成が互いに異なるため、成長工程を別々に行わなければならない、活性層同士の高さがばらついてしまうという課題を有していた。

## 【0012】

また、上述したような第3、4の従来例に係る光ピックアップは、受光素子を含む基板上に赤色半導体レーザチップと赤外半導体レーザチップをハイブリッドに集積化した素子を用いたものである。

## 【0013】

しかしながら、赤色半導体レーザチップと赤外半導体レーザチップをハイブリッドに集積化したとしても、各半導体レーザチップの活性層の位置および発光点の間隔を制御することが困難であるという課題を有していた。

## 【0014】

また、上記従来例の光ピックアップでは、図 1 3 に示すように半導体レーザチップと受光素子の集積素子 1 0 2、コリメートレンズ 1 2 0、ミラー 1 0 3 が固定されているのに対して、対物レンズ 1 0 1 のみが可動し、光記録媒体 1 1 2 の面振れや情報記録列への追従を行う。このときの対物レンズ 1 0 1 の位置変化により、光ピックアップの光学系としては光学的にずれた状態となるため、レンズ収差の発生等により光学特性は劣化するという課題を有していた。

#### 【0 0 1 5】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、可動部に発光から受光までの光学系全体を搭載する事により光記録媒体への追従動作中においても安定な光学特性を得ることが可能で、かつ、赤色と赤外との 2 つの半導体レーザチップを集積化することにより 2 つの光学系部品を共有化し、光ピックアップの小型および薄型化の実現することを目的とする。

#### 【0 0 1 6】

また、モノリシックの半導体レーザ素子アレイにおける活性層同士の高さのばらつきを抑制する事により、光学調整の容易化とレンズ収差を抑制し、光学特性が安定した光ピックアップを実現することを目的とする。さらに、安定な自励発振特性を持ちかつ高出力動作および高温動作を確実にする事により、信号特性が安定した光ピックアップ特性を実現することを目的とする。

#### 【0 0 1 7】

また、安定した信号特性でかつ最適な波長の異なる複数の光記録媒体を再生または記録できる、小型、薄型で、信号特性が安定した情報記録再生装置を実現することを目的とする。

#### 【0 0 1 8】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の光ピックアップは、光記録媒体にレーザ光を照射する複数の半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を集光する対物レンズとを少なくとも搭載した可動部と、前記可動部を支える基部と、前記光記録媒体のフォーカス方向とトラッキング方向とに前記可動部が揺動するように前記可動部と前記基部とを接続した支持部品とを有し、前記複数の半導体レーザ素子の

うち少なくとも2つは互いに異なる発振波長を有し、そのうち最も波長の短い半導体レーザ素子の光軸を前記対物レンズの光軸中心に合わせたものである。

【0019】

この構成により、可動部に半導体レーザ素子と対物レンズとを搭載しているの  
で、対物レンズのレーザ光に対する位置変位がなく光ピックアップの光学系のず  
れを防止でき、複数の半導体レーザ素子のうち少なくとも2つが互いに異なる発  
振波長を有しているので異なる記録密度を有する複数の光記録媒体を記録再生で  
きるとともに最も波長の短い半導体レーザ素子の光軸を前記対物レンズの光軸中  
心に合わせているので、レンズ収差等の影響を受けやすい短波長半導体レーザ素  
子に対しレンズ収差等の影響を軽減できて光ピックアップの光学特性の劣化を防  
止することができる。

【0020】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、複数の半導体レーザ素子に代  
えて複数の発振波長を有する半導体レーザ素子アレイを用い、そのうち最も波長  
の短い半導体レーザ素子の光軸を前記対物レンズの光軸中心に合わせたことによ  
り、半導体レーザ素子アレイから出射される複数のレーザ光の光路間隔を小さく  
することができ、複数のレーザ光に対してレンズ収差等の影響を軽減できる。

【0021】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、半導体レーザ素子アレイは、  
一の基板上に形成された第1の半導体からなる第1活性層を有する第1のレーザ  
素子と、前記一の基板上に前記第1のレーザ素子と間隔をおいて形成されかつ前  
記第1活性層よりもエネルギーギャップが大きい第2の半導体からなる第2活性  
層を有する第2のレーザ素子とを備え、前記第1のレーザ素子と前記第2のレー  
ザ素子とにおいて前記第2活性層が前記第1活性層の基板面からの高さとはほぼ同  
じ高さとなることにより、波長が異なるレーザ光の発光点の高さばらつきを防止  
できて光ピックアップの光学調整の容易化とレンズ収差の抑制ができるため、光  
学特性を安定させることができる。

【0022】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、第2のレーザ素子は、前記第

2 活性層が前記第 1 活性層の基板面からの高さとはほぼ同じ高さとなるように第 1 導電型の第 3 の半導体からなる高さ調整用バッファ層を有することにより、第 1 活性層と第 2 活性層との基板面からの高さをほぼ一致させることができ、波長が異なるレーザ光の発光点の高さばらつきを防止できて光ピックアップの光学調整の容易化とレンズ収差の抑制ができるため、光学特性を安定させることができるとともに、第 2 の活性層の結晶性が向上するので、第 2 のレーザ素子の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、可動部には前記光記録媒体からの戻り光を受光する受光素子がさらに搭載されたことにより、半導体レーザ素子と受光素子とを集積化できる。

【 0 0 2 4 】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、可動部は半導体基板を有し、前記半導体基板は前記半導体レーザ素子および前記光記録媒体からの戻り光を受光する受光素子を有し、前記半導体基板には前記半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を前記半導体基板表面に垂直な方向に向けて反射する傾斜面が形成されたことにより、半導体レーザ素子と受光素子とを 1 枚の半導体基板に集積配置することができ、可動部を小型化、薄型化できる。

【 0 0 2 5 】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、半導体レーザ素子に代えて複数の発振波長を有する半導体レーザ素子アレイを用いたことにより、複数の発振波長を有する半導体レーザ素子アレイを半導体基板の上に 1 カ所に集積配置することができ、複数の半導体レーザ素子を半導体基板に配置する場合に比べて半導体レーザ素子の調整が楽になる。

【 0 0 2 6 】

本発明の光ピックアップは、かかる構成につき、支持部品の各々が電位的に独立した複数の金属部材からなり、前記複数の金属部材の少なくとも 1 つが半導体レーザ素子または受光素子に対する給電線となることにより、支持部品の各々が電位的に独立した複数の金属部材からなるので搭載する半導体レーザ素子アレイ

や受光素子等の駆動や得られる信号出力に必要な多くの電極端子を取り出すことができ、配線やフレキシブル基板の取り付けを不要とすることができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。尚、以下の説明に用いる各図は本発明を理解することができる程度に概略的に示してあるにすぎず、本発明は各図に示す例のみに限定されるものではない。

【 0 0 2 8 】

（実施の形態 1）

本発明の第 1 の実施形態に係る光ピックアップは、図 1 に断面の構成図を示すように、対物レンズ 1、半導体レーザ素子アレイと受光素子の集積素子 2、ミラー 3、ホログラム光学素子 4、コイル 5 等を可動部 6 に搭載し、可動部 6 は基部 7 に対して、20 本の支持部品 8 で、光記録媒体 12 のフォーカス方向とトラッキング方向へ揺動可能に支持されている。20 本の支持部品 8 のうち 18 本は図示した 2 本の後ろに隠れるので図示していない。また、図示しないが、支持部品 8 の端部は、フレキシブル基板等により制御回路等に接続されている。さらに、光束 L1 は、集積素子 2 の半導体レーザ素子アレイより出射されたレーザ光および光記録媒体からの戻り光を表す。

【 0 0 2 9 】

光ピックアップを対物レンズ 1 の方向から見た図を図 3 に示す。支持部品 8 は樹脂成型により埋め込まれ、さらに対物レンズ 1 を通る A-A' 線に対して、左右対称に配置されている。次に、図 3 の B-B' 線の断面図を図 4 に示す。基部 7 には支持部品 8 の基端部を囲むように制動孔 13 が設けられ、その内部には粘弾性を有するゲル状の制動部材 14 を充填し、共振の発生を抑制している。ゲル状の制動部材 14 としては、UV 硬化型のシリコン系ゲル材を用いた。また、支持部品 8 は、金属材料により構成されている。金属材料としては燐青銅を用いたが、この他にベリリウム銅またはチタン銅などを用いることができる。支持部品 8 は、それぞれ電位的に独立であり、半導体レーザ素子アレイや受光素子に給電および信号のやりとりを行うための配線も兼ねている。さらに、図 4 の C-C'

線の断面図を図 5 に示すように、支持部品 8 は、基部 7 に埋め込まれて固定されている。

【 0 0 3 0 】

さらに、可動部 6 にはコイル 5 が取り付けられており、光学基台 9 に取り付けられたヨーク 1 0 にさらに取り付けられた磁石 1 1 とで磁気回路が構成され、可動部 6 のフォーカス方向とトラッキング方向へ揺動が制御されている。

【 0 0 3 1 】

なお、他の構成として図 2 に示す断面の構成図に示すもの等がある。

【 0 0 3 2 】

この構成により、対物レンズ 1 に対して半導体レーザ素子アレイ、受光素子、ミラー等の光学素子が固定されているので、光記録媒体の面振れや情報記録列への追従を行うときに、収差の発生等による光学特性劣化を防止することができる。

【 0 0 3 3 】

また、支持部品 8 はそれぞれ電位的に独立であり、半導体レーザ素子アレイや受光素子に給電および信号のやりとりを行うための配線も兼ねている。

【 0 0 3 4 】

また、支持部品材料として、銅よりも硬く弾性があり、錆びにくい燐青銅、ベリリウム銅またはチタン銅などを用いるので安定な制御が可能である。

【 0 0 3 5 】

また、支持部品 8 の筐体に埋め込まれていない端部は、半田付け、UV 樹脂接着、溶融ガラスによる接着等でも同様の効果が得られる。

【 0 0 3 6 】

また、可動部 6 と基部 7 と支持部品 8 とを金型により同時に樹脂成型することにより支持部品長および応力ともに均一な構造を得ることができ、さらに好ましい。

【 0 0 3 7 】

(実施の形態 2)

本発明の、上記実施の形態に係る光ピックアップに用いられる半導体レーザ素

子について以下の実施の形態にて説明する。

【0038】

図6は本発明の第2の実施形態に係る半導体レーザ素子アレイの断面構成を示している。図6に示すように、n型のGaAsからなる基板15上には、分離溝16により互いに分離された赤外半導体レーザ素子17Aおよび赤色半導体レーザ素子18Aがモノリシックに形成されている。

【0039】

赤外半導体レーザ素子17Aは、基板15上に順次形成され、n型のGaAsからなり基板15上に成長する各半導体層の結晶性を向上させるバッファ層19と、n型の $Al_xGa_{1-x}As$  ( $0 < x \leq 1$ ) からなり後述する第1活性層にキャリア（電子）およびキャリアの再結合光を閉じ込める第1のn型クラッド層20と、発振波長が750nm～850nmとなる組成を有するAlGaAsからなる第1活性層21と、p型の $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$  ( $0 < x1 \leq 1$ ) からなり第1活性層21にキャリア（正孔）およびキャリアの再結合光を閉じ込める第1のp型クラッド層22と、p型の $Al_{x2}Ga_{1-x2}As$  ( $0 \leq x2 \leq 1$ ) からなり後述する第1電流ブロック層の開口部の形成時にエッチングストップとなる第2のp型クラッド層23と、第1活性層21からの発光光のエネルギーよりも大きいエネルギーギャップ（バンドギャップ）を有し、第1活性層21にストライプ状の電流チャネルを形成するための開口部24a（但し、開口部24aは図面内で垂直方向に延びる。）を持つn型の $Al_{y1}Ga_{1-y1}As$  ( $0 < y1 \leq 1$ ) からなる第1電流ブロック層24と、p型の $Al_{x3}Ga_{1-x3}As$  ( $0 < x3 \leq 1$ ) からなり開口部24aを充填するように形成された第3のp型クラッド層25と、p型のGaAsからなりその上面に形成される第1p側電極（図示せず）とオーミック接触する第1のp型コンタクト層26とにより構成されている。

【0040】

赤色半導体レーザ素子18Aは、バッファ層19上に、赤外半導体レーザ素子17Aと分離溝16を隔てて順次形成され、基板15上に成長する各半導体層の結晶性を向上させると共に第1活性層21と後述する第2活性層との基板面からの高さが一致するように膜厚が調整されたn型のGaAsからなる高さ調整用バ

ッファ層 27 と、n 型の  $(Al_zGa_{1-z})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < z \leq 1$ ) からなり後述する第 2 活性層にキャリア（電子）およびキャリアの再結合光を閉じ込める第 2 の n 型クラッド層 28 と、発振波長が 635 nm ～ 680 nm となる組成を有する  $AlGaInP$  からなる多重量子井戸構造の第 2 活性層 29 と、p 型の  $(Al_{x4}Ga_{1-x4})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < x4 \leq 1$ ) からなり第 2 活性層 29 にキャリア（正孔）およびキャリアの再結合光を閉じ込める第 4 の p 型クラッド層 30 と、p 型の  $(Al_{x5}Ga_{1-x5})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 \leq x5 \leq 1$ ) からなり後述する第 2 電流ブロック層の開口部の形成時にエッチングストッパとなる第 5 の p 型クラッド層 31 と、第 2 活性層 29 からの発光光のエネルギーよりも大きいエネルギーギャップを有し、第 2 活性層 29 にストライプ状の電流チャネルを形成するための、第 1 電流ブロック層 24 の開口部 24 a とほぼ平行に延びる開口部 32 a を持つ n 型の  $(Al_{y2}Ga_{1-y2})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < y2 \leq 1$ ) からなる第 2 電流ブロック層 32 と、p 型の  $(Al_{x6}Ga_{1-x6})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < x6 \leq 1$ ) からなり開口部 32 a を充填するように形成された第 6 の p 型クラッド層 33 と、p 型の  $GaAs$  からなり上面に形成される第 2 p 側電極（図示せず）とオーミック接触する第 2 の p 型コンタクト層 34 とにより構成されている。

## 【0041】

赤外半導体レーザ素子 17 A の発光点 S1 と赤色半導体レーザ素子 18 A の発光点 S2 の間隔 D1 は、半導体拡散プロセスのフォトリソグラフィの精度で制御できるため、ハイブリッドにレーザチップを組み立てるものに比べて非常に高精度かつ短距離化できる。

## 【0042】

ここで、分離溝 16 は、バッファ層 19 の上面が露出した状態であるが、基板 15 を露出させた状態でもよい。また、赤色半導体レーザ素子 18 A の高さ調整用バッファ層 27 がバッファ層 19 を兼ねてもよい。

## 【0043】

ここで、本実施形態に係る赤外半導体レーザ素子 17 A において、第 1 電流ブロック層 24 の開口部 24 a に含まれる領域における基板面に対して垂直方向の実効屈折率  $n1$  と、開口部 24 a を除く領域における基板面に対して垂直方向の



実効屈折率  $n_2$  との差  $\Delta n$  が約  $2 \times 10^{-3}$  ～ 約  $1 \times 10^{-2}$  となるように、各半導体層の膜厚および A1 の組成等の構造パラメータが設定された屈折率導波型のレーザ素子である。

【0044】

同様に、本実施形態に係る赤色半導体レーザ素子 18A においても、第 2 電流ブロック層 32 の開口部 32a に含まれる領域における基板面に対して垂直方向の実効屈折率  $n_1$  と、開口部 32a を除く領域における基板面に対して垂直方向の実効屈折率  $n_2$  との差  $\Delta n$  が約  $2 \times 10^{-3}$  ～ 約  $1 \times 10^{-2}$  となるように、各半導体層の膜厚および A1 の組成等の構造パラメータが設定された屈折率導波型のレーザ素子である。

【0045】

以下、赤外半導体レーザ素子 17A および赤色半導体レーザ素子 18A に対してノイズの低減に必要な自励発振特性を持たせる構造パラメータの一例を図面に基づいて説明する。

【0046】

図 8 は本実施形態に係る赤外半導体レーザ素子 17A における第 1 の p 型クラッド層 22 の膜厚および第 3 の p 型クラッド層 25 の A1 組成  $x_3$  と、実効屈折率差  $\Delta n$  との関係を計算により求めた結果を表わしている。ここでは、他の構造パラメータを以下のように設定している。すなわち、第 1 の n 型クラッド層 20 の膜厚は約  $1.5 \mu\text{m}$  とし A1 組成  $x$  は 0.5 としている。第 1 活性層 21 の膜厚は約  $0.06 \mu\text{m}$  としている。第 1 の p 型クラッド層 22 の A1 組成  $x_1$  は 0.5 としている。第 2 の p 型クラッド層 23 の膜厚は約  $0.01 \mu\text{m}$  とし、A1 組成  $x_2$  は 0.2 としている。第 1 電流ブロック層 24 の膜厚は約  $1 \mu\text{m}$  とし、A1 組成  $y_1$  は 0.65 としている。第 3 の p 型クラッド層 25 の膜厚は約  $2.2 \mu\text{m}$  としている。

【0047】

図 8 から分かるように、第 1 の p 型クラッド層 22 の膜厚  $d_p$  が小さい程、また、第 3 の p 型クラッド層 25 の A1 組成  $X_3$  が小さい程、実効屈折率差  $\Delta n$  が大きくなる。安定な自励発振特性を得るためには実効屈折率差  $\Delta n = 2 \times 10^{-3}$

$\sim 5 \times 10^{-3}$ を満足させる必要がある。例えば、第1のp型クラッド層22の膜厚 $d_p$ を $0.20 \mu m$ とした場合には、第3のp型クラッド層25のAl組成 $X_3$ を約 $0.61 \sim 0.74$ 程度とすれば良いことが分かる。

## 【0048】

なお、図8に示した実効屈折率差 $\Delta n = 2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ を実現するための構造パラメータの組み合わせは一例に過ぎず、他の構造パラメータ（各半導体層のAl組成および膜厚）を変更すると、適当な組み合わせが変わることはいうまでもない。

## 【0049】

同様に、赤色半導体レーザ素子18Aにおいても、実効屈折率差 $\Delta n = 2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ を実現するための構造パラメータを適当に選ぶことにより、自励発振特性を実現させることができる。例えば、第2のn型クラッド層28のAl組成 $z$ を $0.7$ とし、第2活性層29の発振波長を $635 nm \sim 680 nm$ とする。第4のp型クラッド層30のAl組成 $x_4$ を $0.7$ とし、膜厚を約 $0.1 \mu m \sim 0.3 \mu m$ とする。第5のp型クラッド層31のAl組成 $x_5$ を $0.0 \sim 0.1$ とし、膜厚を約 $0.009 \mu m$ とする。第2電流ブロック層32のAl組成 $y_2$ を $0.5$ とし、第6のp型クラッド層33のAl組成 $x_6$ を $0.6 \sim 0.75$ とする。これにより、赤色半導体レーザ素子18Aにおける実効屈折率差 $\Delta n = 2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ を実現できる。

## 【0050】

また、本実施形態に係る赤色半導体レーザ素子18Aは、バッファ層19と第2のn型クラッド層28との間に、該赤色半導体レーザ素子18Aの各半導体結晶の品質を向上させるだけでなく、赤外半導体レーザ素子17Aの第1活性層21との基板面からの高さを調整するための高さ調整用バッファ27が設けられていることを特徴とする。

## 【0051】

例えば、赤外半導体レーザ素子17Aおよび赤色半導体レーザ素子18Aに対して比較的高出力動作をさせるような場合には、第1のn型クラッド層20の膜厚は $2.0 \mu m$ 以上が必要となり、一方、第2のn型クラッド層28の膜厚は1

． 5  $\mu$  m 以上であればよい。従って、この場合には、高さ調整用バッファ層 2 7 の膜厚は 0. 5  $\mu$  m 程度とすればよい。

## 【 0 0 5 2 】

また、比較的低出力動作をさせるような場合には、第 1 の n 型クラッド層 2 0 の膜厚は 1. 5  $\mu$  m 以上が必要であり、第 2 の n 型クラッド層 2 8 の膜厚は 1. 1  $\mu$  m 以上が必要となる。従って、この場合には、高さ調整用バッファ層 2 7 の膜厚は 0. 4  $\mu$  m 程度とすれば良い。

## 【 0 0 5 3 】

以上説明したように、本実施形態によると、自励発振型の半導体レーザ素子アレイを実現でき、その上高出力動作が可能となる。さらに、2 波長レーザ素子アレイのうちの短波長側、すなわち、赤色半導体レーザ素子 1 8 A には、第 1 活性層 2 1 および第 2 活性層 2 9 の基板面からの高さのばらつきを抑える高さ調整用バッファ層 2 7 が設けられているため、本実施形態に係る半導体レーザ素子アレイを情報記録再生装置に組み込む場合に、光学系部品との位置合わせ等の調整が容易となる。

## 【 0 0 5 4 】

また、赤外半導体レーザ素子 1 7 A の発光点 S 1 と赤色半導体レーザ素子 1 8 A の発光点 S 2 の間隔 D 1 は、半導体拡散プロセスのフォトリソグラフィの精度で制御できるため、ハイブリッドにレーザチップを組み立てるものに比べて非常に高精度かつ短距離化できる。

## 【 0 0 5 5 】

また、赤外半導体レーザ素子 1 7 A の発光点 S 1 の高さ と 赤色半導体レーザ素子 1 8 A の発光点 S 2 の高さ との差を D 2 とした場合、S 1 と S 2 間の距離 D 3 は、

## 【 0 0 5 6 】

【数 1】

$$D3 = \sqrt{D1^2 + D2^2}$$

## 【 0 0 5 7 】

となる。しかし、高さ調整用バッファ層 27 を設けているので、 $D2 \approx 0$  となり、 $D3 \approx D1$  となるので、非常に高精度に  $D3$  を最短距離化でき、レンズ収差を抑制できる。

## 【 0 0 5 8 】

また、書き込み可能な光ディスクに必要な高出力のレーザ光が要求される場合には、前述の実効屈折率差  $\Delta n$  を  $4 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-2}$  とすることにより、横モードがさらに安定するため、高出力の半導体レーザ素子アレイを実現できる。なお、この実施の形態において、半導体レーザ素子アレイの代わりに波長の異なる複数の半導体レーザ素子を用いても同様の効果が得られる。

## 【 0 0 5 9 】

## (実施の形態 3)

図 7 は本発明の第 3 の実施形態に係る半導体レーザ素子アレイの断面構成を示している。図 7 に示すように、 $n$  型の  $GaAs$  からなる基板 15 上には、分離溝 16 により分離された赤外半導体レーザ素子 17B および赤色半導体レーザ素子 18B がモノリシックに形成されている。

## 【 0 0 6 0 】

赤外半導体レーザ素子 17B は、基板 15 上に順次形成され、 $n$  型の  $GaAs$  からなるバッファ層 19 と、 $n$  型の  $Al_xGa_{1-x}As$  ( $0 < x \leq 1$ ) からなる第 1 の  $n$  型クラッド層 20 と、発振波長が  $750\text{ nm} \sim 850\text{ nm}$  となる組成を持つ  $AlGaAs$  からなる第 1 活性層 21 と、 $p$  型の  $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$  ( $0 < x1 \leq 1$ ) からなる第 1 の  $p$  型クラッド層 22 と、 $p$  型の  $Al_{x2}Ga_{1-x2}As$  ( $0 \leq x2 \leq 1$ ) からなる第 2 の  $p$  型クラッド層 23 とを有している。さらに、第 2 の  $p$  型クラッド層 23 の上に、 $p$  型の  $Al_{x3}Ga_{1-x3}As$  ( $0 < x3 \leq 1$ ) からなり図面内で垂直方向に延びるリッジ形状を持つ第 3 の  $p$  型クラッド層 35 と、第 2 の  $p$  型クラッド層 23 の上における第 3 の  $p$  型クラッド層 35 の側方の領域に形成され、第 1 活性層 21 からの発光光のエネルギーよりも大きいエネルギーギャップを持つ  $n$  型の  $Al_{y1}Ga_{1-y1}As$  ( $0 < y1 \leq 1$ ) からなる第 1 電流ブロック層 36 と、該第 1 電流ブロック層 36 の上に第 3 の  $p$  型クラッド層 35 を含む全面に形成された  $p$  型の  $GaAs$  からなりその上面に形成される第 1  $p$  側電

極（図示せず）とオーミック接触する第1のp型コンタクト層37とを有している。

#### 【0061】

赤色半導体レーザ素子18Bは、バッファ層19上に、赤外半導体レーザ素子17Bと分離溝16を隔てて順次形成され、基板15上に成長する各半導体層の結晶性を向上させると共に第1活性層21と後述する第2活性層との基板面からの高さが一致するように膜厚が調整されたn型のGaAsからなる高さ調整用バッファ層27と、n型の $(Al_zGa_{1-z})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < z \leq 1$ ) からなる第2のn型クラッド層28と、発振波長が635nm～680nmとなる組成を持つAlGaInPからなる多重量子井戸構造の第2活性層29と、p型の $(Al_{x4}Ga_{1-x4})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < x4 \leq 1$ ) からなる第4のp型クラッド層30と、p型の $(Al_{x5}Ga_{1-x5})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 \leq x5 \leq 1$ ) からなる第5のp型クラッド層31とを有している。さらに、第5のp型クラッド層31の上に、p型の $(Al_{x6}Ga_{1-x6})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < x6 \leq 1$ ) からなり第3のp型クラッド層35とほぼ平行に延びるリッジ形状を持つ第6のp型クラッド層38と、第5のp型クラッド層31の上における第6のp型クラッド層38側方の領域に形成され、第2活性層21からの発光光のエネルギーよりも大きいエネルギーギャップを持つn型の $(Al_{y2}Ga_{1-y2})_{0.5}In_{0.5}P$  ( $0 < y2 \leq 1$ ) からなる第2電流ブロック層39と、該第2電流ブロック層39の上に第6のp型クラッド層38を含む全面に形成されたp型のGaAsからなりその上面に形成される第2p側電極（図示せず）とオーミック接触する第2のp型コンタクト層40とを有している。

#### 【0062】

本実施形態においても、第2の実施形態で示したように、赤外半導体レーザ素子17Bおよび赤色半導体レーザ素子18Bに対して実効屈折率差 $\Delta n = 2 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ を実現するための構造パラメータを適当に選ぶことにより、自励発振特性を実現させることができる。

#### 【0063】

（実施の形態4）

本発明の第 4 の実施形態に係る光ピックアップは、可動部に図 9 に示すような半導体レーザ素子アレイと受光素子の集積素子を搭載している。半導体レーザ素子アレイと受光素子の集積素子は、半導体基板 4 4 上に半導体レーザ素子アレイ 4 1 が設けられ、半導体レーザ素子アレイ 4 1 と近接した位置に半導体レーザ素子アレイ 4 1 からのレーザビームをその光軸が半導体基板表面と垂直になるように反射する傾斜面 4 3 が形成されている。この実施形態では、傾斜面 4 3 は Si 基板をエッチングすることにより形成した。さらに、傾斜面 4 3 の周囲に複数に分割された受光素子 4 2 を有する。

## 【 0 0 6 4 】

また、半導体レーザ素子アレイと受光素子の集積素子は、図 1 0 に示すような形態も可能である。半導体基板 4 4 上に第 2 の半導体基板 4 6、半導体レーザ素子アレイ 4 1、プリズム 4 5 が設けられ、半導体レーザ素子アレイ 4 1 からのレーザビームをその光軸が半導体基板表面と垂直になるように反射する傾斜面 4 3 がプリズム 4 5 に形成されている。さらに、プリズム 4 5 の下部に複数に分割された受光素子 4 2 を有する。

## 【 0 0 6 5 】

半導体基板に半導体レーザ素子アレイ、複数の受光素子、傾斜面とを集積しているので、光ピックアップを小型化でき、かつ光学系の収差の影響を抑制できる。

## 【 0 0 6 6 】

## (実施の形態 5)

本発明の第 5 の実施形態に係る情報記録再生装置は、第 1 ～ 4 の実施形態に示した光ピックアップを用いたものである。

## 【 0 0 6 7 】

この構成により、図 1 1 に示すような最適な波長の異なる複数の光記録媒体を再生または記録できる、小型、薄型で、信号特性が安定した情報記録再生装置を実現できる。また、図 1 2 に示すようなノート型パソコンに搭載可能で、最適な波長の異なる複数の光記録媒体を再生または記録できる、信号特性が安定した情報記録再生装置を実現できる。

## 【 0 0 6 8 】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、最も波長の短い半導体レーザ素子の光軸を対物レンズの光軸中心に合わせ、可動部に半導体レーザ素子アレイと対物レンズとを搭載しているため、対物レンズのレーザ光に対する位置変位がなく光ピックアップの光学系のずれを防止でき、レンズ収差の発生等による光学特性の劣化を防止することができる。

## 【 0 0 6 9 】

さらに複数の波長を発振する半導体レーザ素子アレイを搭載していることにより、最適な波長の異なる複数の光記録媒体を再生または記録できる。また、複数の光学系部品を共有することが可能となるので、光ピックアップの小型および薄型化が実現できる。

## 【 0 0 7 0 】

さらに、第1のレーザ素子の第1活性層よりもエネルギーギャップが大きい第2活性層を有する第2のレーザ素子は、基板と第3クラッド層との間に設けられ、第2活性層が第1活性層の基板面からの高さとはほぼ同等の高さとなるように膜厚が設定された高さ調整用バッファ層を有しているため、第1活性層と第2活性層との基板面からの高さをほぼ一致させることができ、波長が異なるレーザ光の出射口同士の高さばらつきを防止できるため、光ピックアップの光学調整を容易化とレンズ収差を抑制し、光学特性を安定させることができる。

## 【 0 0 7 1 】

さらに、安定な自励発振特性を持ちかつ高出力動作および高温動作を確実にする事により、安定した光ピックアップ特性を実現できる。

## 【 0 0 7 2 】

さらに、最適な波長の異なる複数の光記録媒体を再生または記録できる、小型、薄型で、信号特性が安定した情報記録再生装置を実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の実施形態 1 に示す光ピックアップの断面構成図

【図 2】

同光ピックアップの別の例を示す断面構成図

【図 3】

同光ピックアップの上面構成図

【図 4】

同光ピックアップの図 3 に示す基部に関する B-B' 間の断面図

【図 5】

同光ピックアップの図 4 に示す基部の C-C' 間の断面図

【図 6】

本発明の実施の形態 2 に示す光ピックアップに搭載の半導体レーザ素子アレイに関する断面構成図

【図 7】

本発明の実施の形態 3 に示す光ピックアップに搭載の半導体レーザ素子アレイに関する断面構成図

【図 8】

本発明の実施の形態 2 に示す光ピックアップに搭載の半導体レーザ素子アレイに関し、赤外半導体レーザ素子における第 1 の p 型クラッド層の膜厚および第 3 の p 型クラッド層の Al 組成と、実効屈折率  $\Delta n$  との関係を示す図

【図 9】

本発明の実施の形態 4 に示す光ピックアップに搭載の半導体レーザ素子アレイと受光素子とを集積した集積素子の構成図

【図 10】

同光ピックアップに搭載の半導体レーザ素子アレイと受光素子とを集積した集積素子の構成図

【図 11】

本発明の実施の形態 5 に示す情報記録再生装置を示す図

【図 12】

本発明の実施の形態 5 に示す情報記録再生装置を搭載したノート型パソコンを示す図



【図 1 3】

従来の光ピックアップの形態を示す断面の構成図

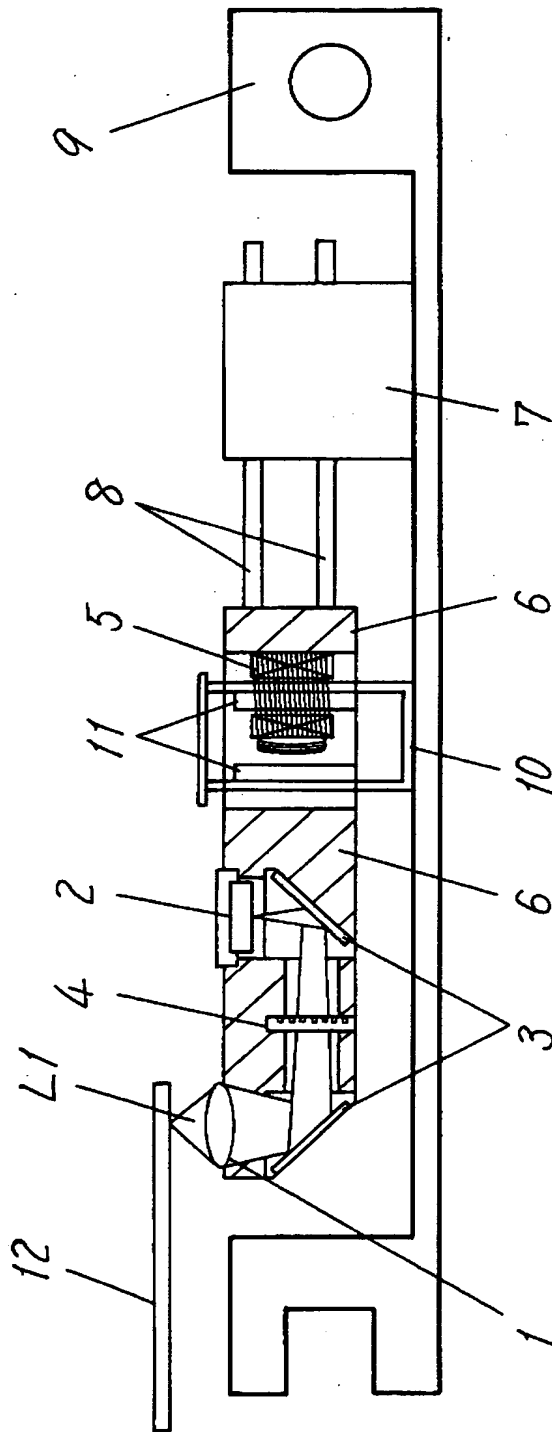
【符号の説明】

- 1 対物レンズ
- 2 半導体レーザと受光素子の集積素子
- 3 ミラー
- 4 ホログラム光学素子
- 5 コイル
- 6 可動部
- 7 基部
- 8 支持部品
- 9 光学基台
- 10 ヨーク
- 11 マグネット
- 12 光記録媒体
- 13 制動孔
- 14 ゲル状の制動部材
- 15 基板
- 16 分離溝
- 17A 赤外半導体レーザ素子
- 17B 赤外半導体レーザ素子
- 18A 赤色半導体レーザ素子
- 18B 赤色半導体レーザ素子
- 19 バッファ層
- 20 第1のn型クラッド層
- 21 第1活性層
- 22 第1のp型クラッド層
- 23 第2のp型クラッド層
- 24 第1電流ブロック層

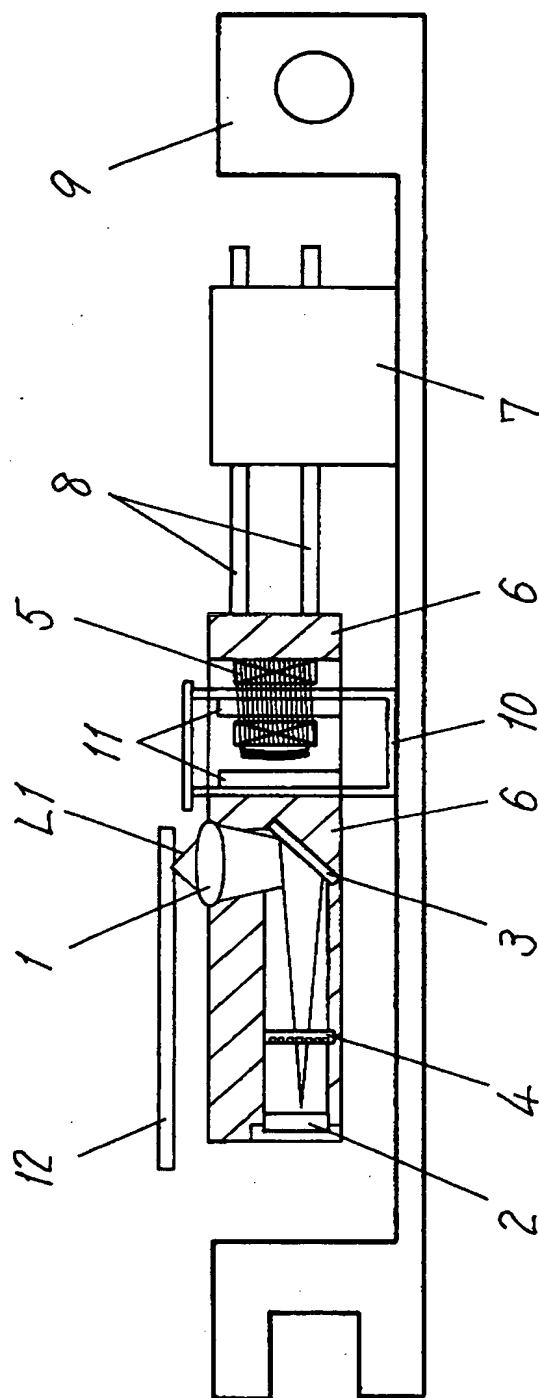
- 2 4 a 開口部
- 2 5 第 3 の p 型クラッド層
- 2 6 第 1 の p 型コンタクト層
- 2 7 高さ調整用バッファ層
- 2 8 第 2 の n 型クラッド層
- 2 9 第 2 活性層
- 3 0 第 4 の p 型クラッド層
- 3 1 第 5 の p 型クラッド層
- 3 2 第 2 電流ブロック層
- 3 2 a 開口部
- 3 3 第 6 の p 型クラッド層
- 3 4 第 2 の p 型コンタクト層
- 3 5 第 3 の p 型クラッド層
- 3 6 第 1 電流ブロック層
- 3 7 第 1 の p 型コンタクト層
- 3 8 第 6 の p 型クラッド層
- 3 9 第 2 電流ブロック層
- 4 0 第 2 の p 型コンタクト層
- 4 1 半導体レーザ素子アレイ
- 4 2 受光素子
- 4 3 傾斜面
- 4 4 半導体基板
- 4 5 プリズム
- 4 6 第 2 の半導体基板

【書類名】 図面

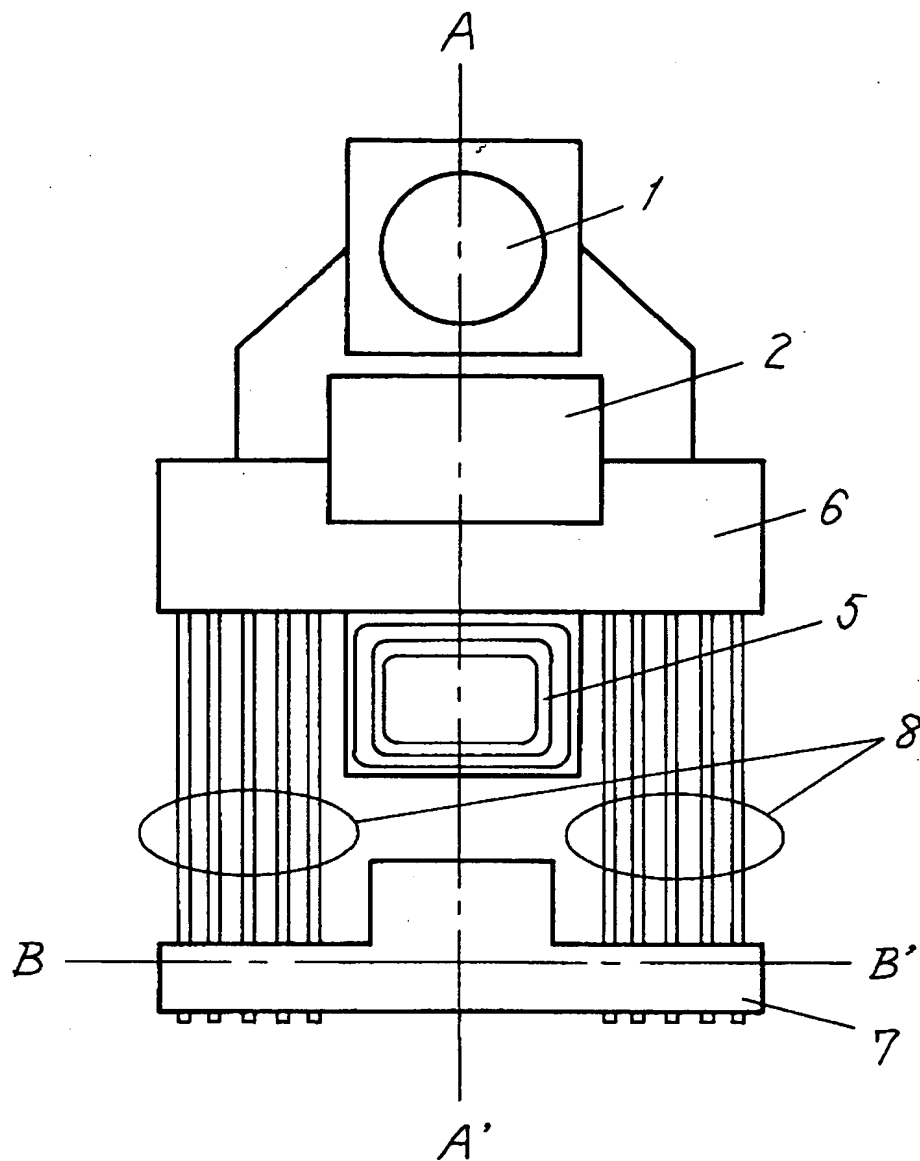
【図 1】



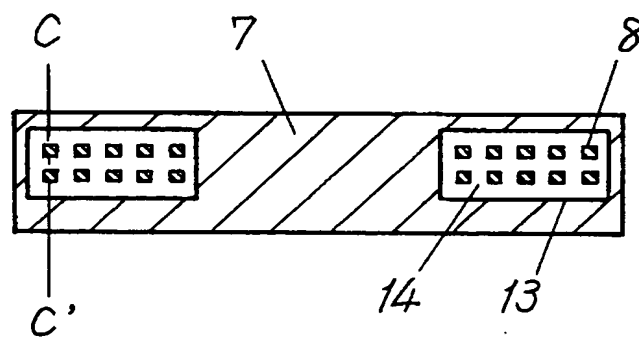
【図 2】



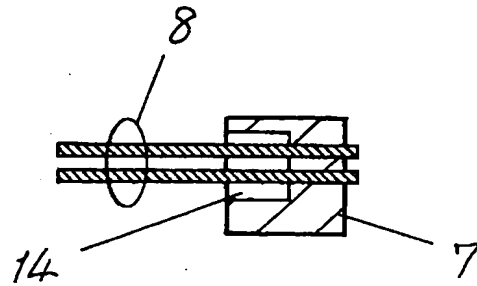
【図3】



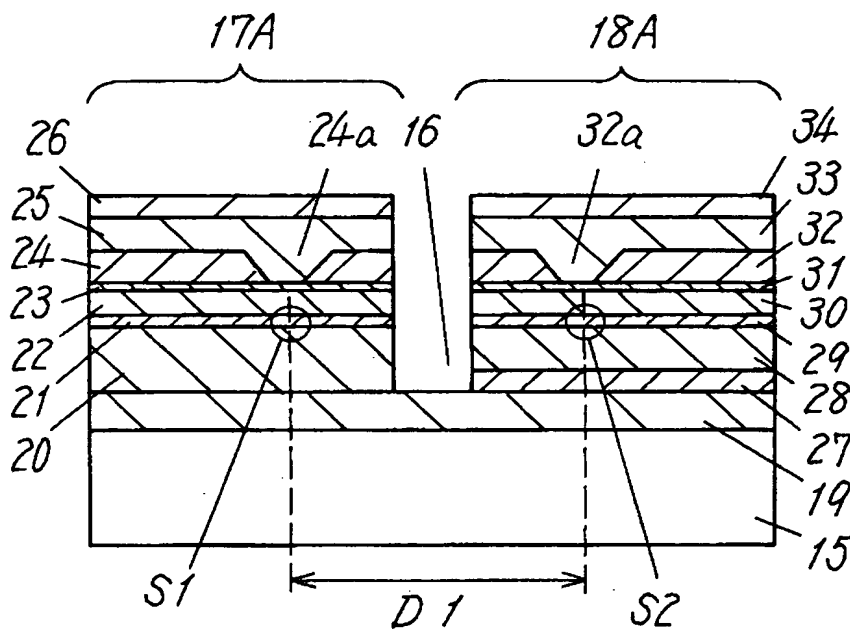
【図4】



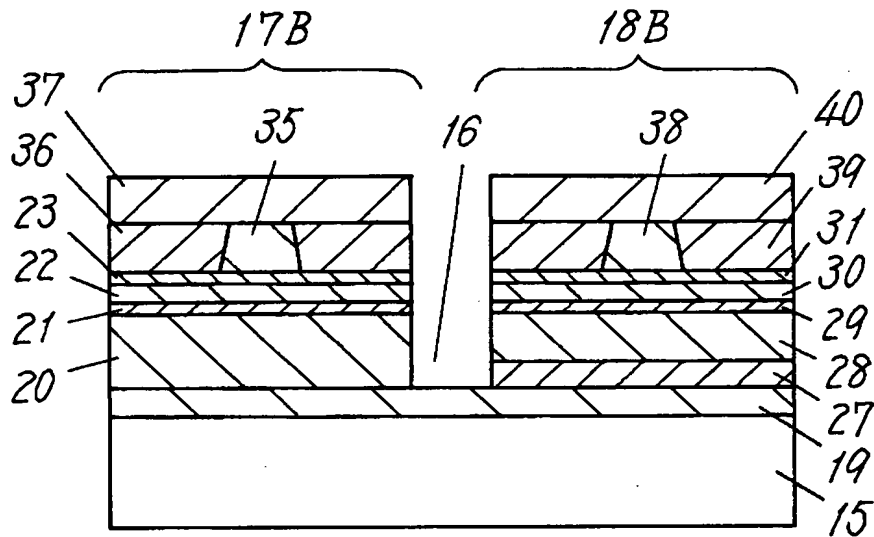
【図 5】



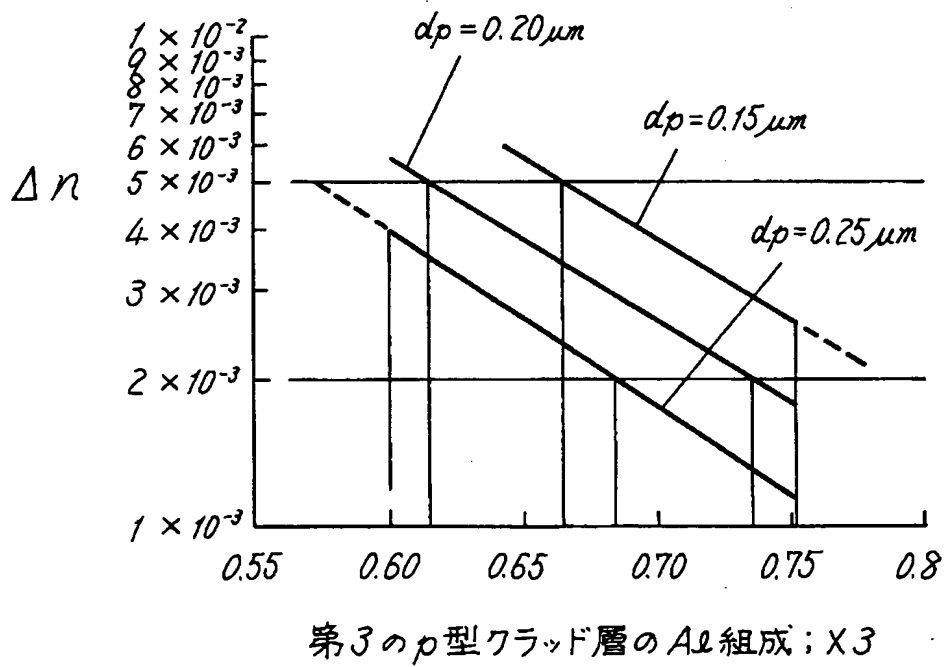
【図 6】



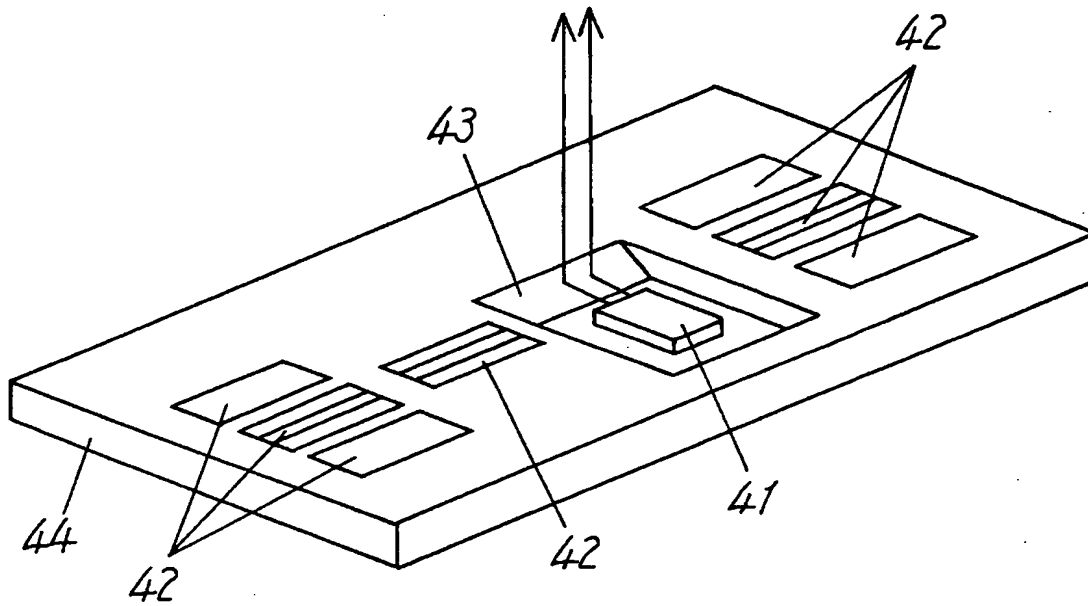
【図 7】



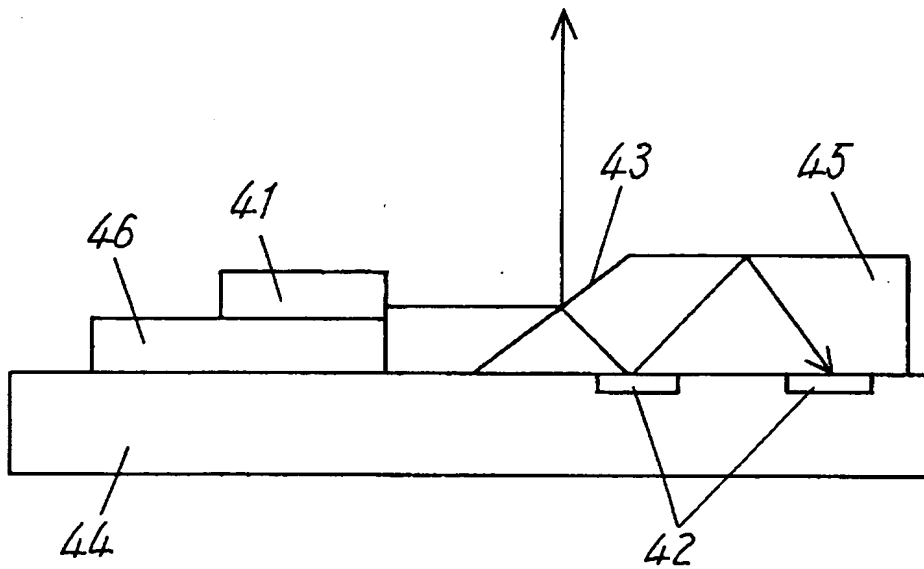
【図 8】



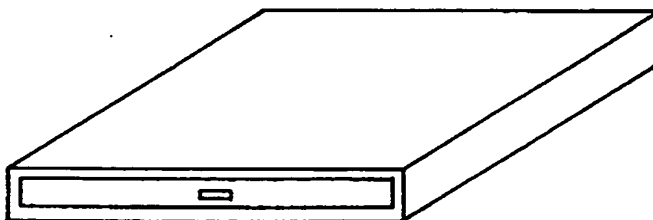
【図 9】



【図 10】

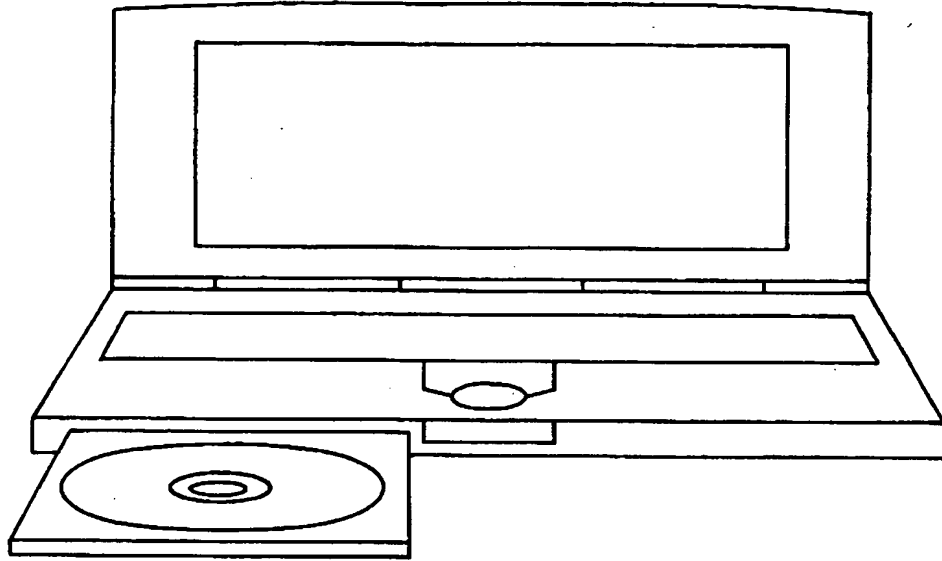


【図 11】

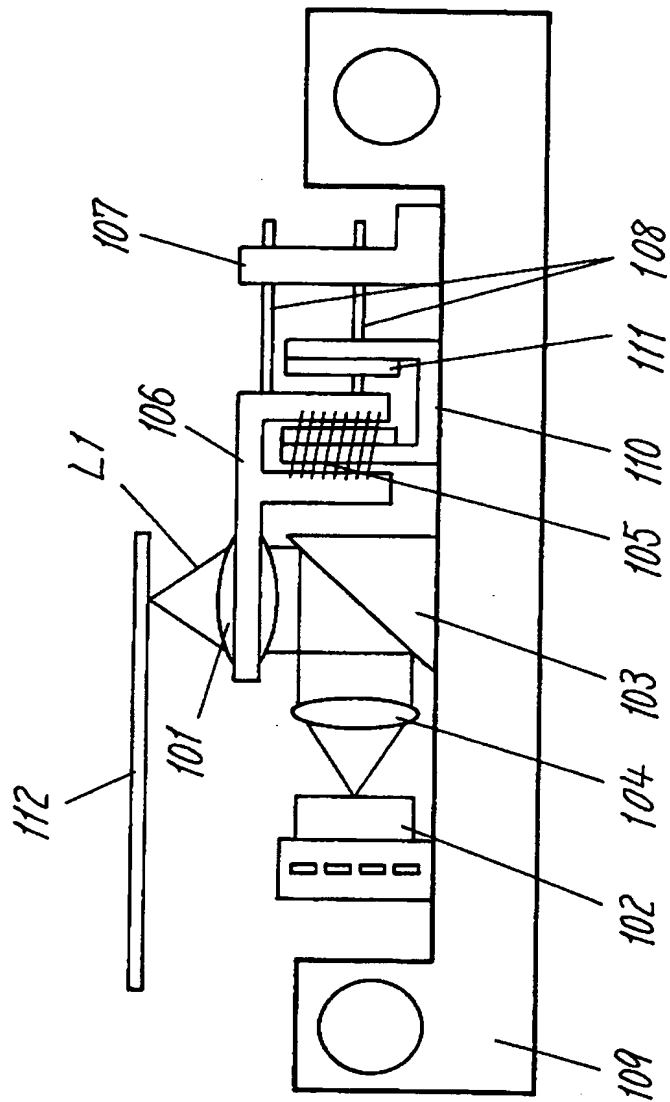




【図 1 2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最適な波長の異なる複数の光記録媒体を再生または記録できる、小型、薄型で、信号特性が安定した情報記録再生装置を実現する。

【解決手段】 光記録媒体にレーザ光を照射する複数の波長を発振する半導体レーザ素子アレイと、前記半導体レーザ素子アレイからの出射光を集光する対物レンズとを少なくとも搭載した可動部と、前記可動部を支える基部と、前記光記録媒体のフォーカス方向とトラッキング方向とに前記可動部が揺動可能になるように前記可動部と前記基部とを接続した支持部品とを設ける。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005843]

1. 変更年月日 1993年 9月 1日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 大阪府高槻市幸町1番1号  
氏 名 松下電子工業株式会社